

Publication Date: 6 September 1994

Application No: Hei 5-53178

Filing Date: 19 February 1993

Applicant: Kabushiki Kaisha RIKEN

Inventors: Takashi MIYAKE et al.

Title of Invention: Dimethylether-Generating In-Vehicle Device

Claim 1 (Only one claim in total):

A dimethylether-generating in-vehicle device, characterized in that, in a device for generating dimethylether from methanol, the heat possessed by the reaction product gas is used for the vaporizing heating of the methanol.

Disclosure Made in Reference to the Attached Figures:

Fig. 1 is a schematic view, which shows the system of an engine part where the DME-generating device is installed in a diesel engine (single-cylinder diesel engine with a displacement volume of 800cc).

The methanol charged in a fuel tank 1 is introduced into an engine 2 via a fuel injection pump  $P_2$  and, at the same time, is also introduced into a DME-generating device 3 via a pump  $P_1$ . The DME-generating device, as shown in Fig. 2, is installed within an exhaust pathway pipe 7 and consists of a methanol-heat vaporization part 5, which contains a methanol-injection nozzle 4, and a catalytic reaction part 6.

The methanol injected from the methanol-injection nozzle 4 passes into the catalytic reaction part 6 via a methanol pathway pipe 8. In the methanol pathway pipe 8, DME reaction product gas pathway pipes 9 and electric heaters 10 are inserted so that the heat can be transferred to the injected methanol, which is passing through the methanol pathway pipe 8.

The methanol, which has been heated and vaporized in the methanol pathway pipe 8, is passed into the catalytic reaction part 6, and is converted into DME under the action of a catalyst  $\gamma$ -alumina while being kept at the reaction temperature by the inserted electric heaters 10. The DME thus formed passes through the DME reaction product gas pathway pipes 9, during which heat-exchange is made with the methanol present in the methanol pathway pipe 8. Thereafter, the DME is collected in a DME reaction product tank 11.

The collected DME reaction product is sent to the engine 2, and is combusted together with the methanol introduced to the engine 2 via the fuel injection pump  $P_2$ .

Fig. 2 is a longitudinal sectional view of the exhaust pathway pipe, in which the inventive DME-generating device 3, comprising the methanol heat vaporization part 5 and the catalytic reaction part 6, is installed. Fig. 3 is a horizontal sectional view of the methanol heat vaporization part shown in Fig. 2.

As shown in Fig. 3, the methanol heat vaporization part comprises the methanol pathway pipe section 8 having a cross-section in the form of a petal, surrounded by the electric heaters 10 and the DME reaction product gas pathway pipes 9, and further the exhaust pathway pipe 7 on its outermost annular section. In addition, it has the methanol injection nozzle 4 at the end of the methanol pathway pipe section 8.

The catalytic reaction part is cylindrical, and comprises, in the inside, a particulate  $\gamma$ -alumina catalyst 12 and the electric heaters 10. It further has the exhaust pathway pipe 7 at the outer annular section, connected to the methanol heat vaporization part.

The DME reaction product gas ( $\text{DME} + \text{H}_2\text{O} +$  small amounts of unreacted methanol), after heat-exchange with the methanol in the methanol heat vaporization part, leaves the DME-generating device, cooled in a cooling part, and stored in the DME reaction product tank 11. By keeping the pressure in the whole reaction system at about 5 atm, the DME liquefies. The DME is introduced from the tank into the combustion chamber and ignited.

The temperature of the DME reaction product gas reaches  $360^\circ\text{C}$  when the amount of  $\gamma$ -alumina is 100g, the flow rate of methanol is 25g/min and the temperature of catalyst is  $330^\circ\text{C}$ . When the heat vaporization of methanol was carried out solely relying on the heat source from the electric heaters, namely not utilizing the heat of the DME reaction product gas via heat exchange, an electric power of 700W was required for the electric heaters. In contrast, by utilizing the heat of the DME reaction product gas according to the present invention, only 400W is required.

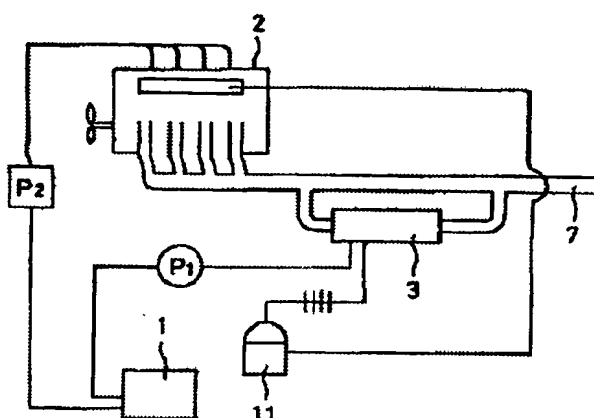


Fig. 1

1. Fuel tank (methanol)
2. Engine
3. DME-generating device
4. Methanol injection nozzle
5. Methanol heat vaporization part
6. Catalytic reaction part
7. Exhaust gas pathway pipe
8. Methanol pathway pipe
9. DME reaction product gas pathway pipe

10. Electric heater
  11. DME reaction product tank
  12. Catalyst
- P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>: Pump

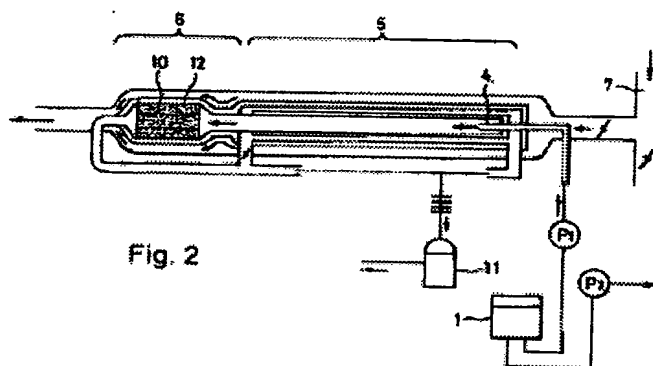


Fig. 2

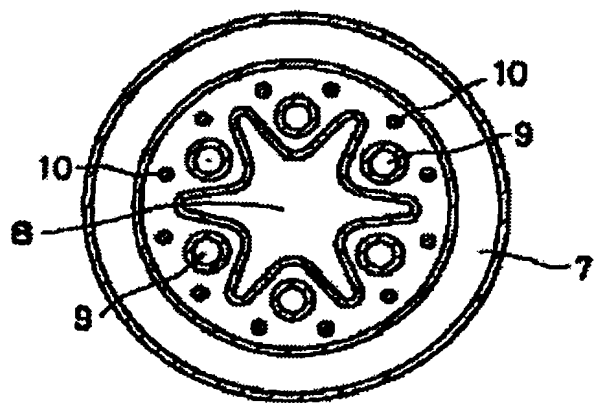


Fig. 3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-249089

(43) 公開日 平成6年(1994)9月6日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 27/02	B	7314-3G		
B 0 1 J 21/12				
C 0 7 C 41/09		7419-4H		
43/04	D	7419-4H		
// C 0 7 B 61/00	3 0 0			

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-53178

(22) 出願日 平成5年(1993)2月19日

(71) 出願人 000139023

株式会社リケン

東京都千代田区九段北1丁目13番5号

(72) 発明者 三宅 隆

埼玉県熊谷市末広四丁目14番1号 株式会  
社リケン熊谷事業所内

(72) 発明者 当間 在行

埼玉県熊谷市末広四丁目14番1号 株式会  
社リケン熊谷事業所内

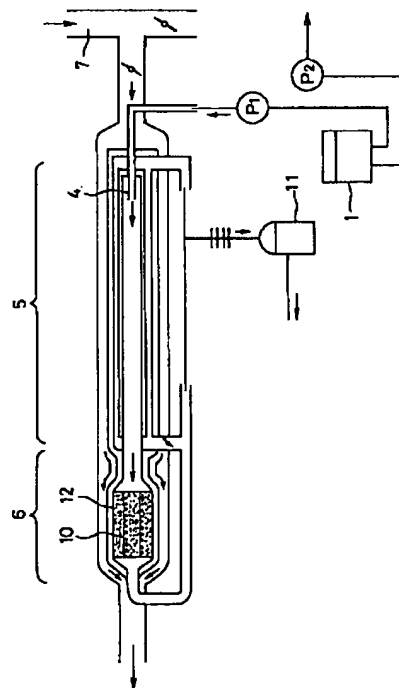
(74) 代理人 弁理士 桑原 英明

(54) 【発明の名称】 車載用ジメチルエーテル発生装置

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 メタノールを燃料とするディゼルエンジンにおいて、車載用ジメチルエーテル発生装置により、メタノールよりジメチルエーテルを生成させた反応生成ガスの保有する熱量をメタノールの気化加熱に使用する。

【効果】 メタノールの気化加熱に要する加熱熱量が低減され、エンジンの総合効率が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 メタノールよりジメチルエーテルを生成させる装置において、反応生成ガスの保有熱をメタノールの気化加熱に使用することを特徴とした車載用ジメチルエーテル発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、メタノールを燃料とするディーゼルエンジンにおいて、メタノールの圧縮着火性を向上させるための装置、詳しくは、メタノールの着火性を改善させるため、メタノールを触媒に接触させてジメチルエーテル（以下DMEと記す）を生成させた反応ガスの保有熱をメタノール加熱気化に使用する車載用DME発生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 メタノールの自己着火温度は約470℃で、通常の圧縮比20程度の通常のディーゼルエンジンでは着火が困難であり、着火性改善のため、以下のような方法が考えられている。

- (1) スパークプラグアシスト法
- (2) グロープラグアシスト法
- (3) 圧縮比向上法
- (4) 改良ガス法

【0003】 (1)及び(2)の方法は、プラグの耐久性に問題があり、実用化の目的がたっていない。(3)の方法は、エンジン自体の大幅な見直しが必要である。(4)の方法は、エンジン外で燃料メタノールの一部を着火性の良い物質に変換してから燃焼室内に導入して着火させる方法である。即ち燃料メタノールの一部を触媒下に脱水反応を起こさせ、自己着火温度約350℃のDMEに改変し、これを圧縮着火の促進剤として用いるものである。

【0004】 メタノールは触媒下で、 $2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 (\text{DME}) + \text{H}_2\text{O} + Q$  (Qは反応熱)の反応を起こす。例えば、触媒としてγ-アルミナを用い、300～400℃で、ガス状メタノールを反応させると、90%以上のメタノールがDMEに変換する。300℃以下では変換率が低く実用的でない。即ち、触媒を300～400℃に保つとともに、メタノールをこの温度まで加熱、気化させる熱源が必要となる。

【0005】 自動車エンジンでは、熱源として排気ガスが利用できるが、低負荷運転時には排ガス温度は200℃にも達しない場合が多く、補助的に電気エネルギー等を使用せねばならない。また始動の際は予め貯蔵しておいたDMEを供給すればよいが、その貯蔵容量には限度があり、また電気使用量が増すと、発電負荷が大きくなり、結局総合効率の低下につながってくる。以上のように、メタノールの加熱気化の熱エネルギーは不足することが多く、この方法でエンジンを実用化するには、熱量の確保が重要となる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、メタノールを燃料として使用するディーゼルエンジンであって、DME反応ガスの熱エネルギーの有効利用を行い、エンジンの総合効率の向上を計ることを課題としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】 前記課題を解決するため、メタノールよりDME生成の触媒反応後の高温生成ガスをメタノールの気化部の外周に導いて、熱交換させ、メタノールの気化加熱に利用することを本発明は提案するものである。

【0008】 例えば、排気ガス管内にDME発生装置を設置した場合について以下に説明する。排気ガス温度が低く、所要量のメタノールを気化加熱するに不十分な場合、まず排気ガス管に設けられたバルブを切り替え、排気ガスのDME発生装置設置排気ガス管部への流入を止め、DME発生装置のメタノール気化加熱部の外周部に接して設けられた電気ヒーターからの熱源を利用し、メタノールを気化加熱してDME発生装置の触媒反応部に送入する。触媒反応部は、内部に触媒を有するとともに、電気ヒータが埋設されている。触媒反応部は、電気ヒーターにより300～400℃に加熱されているので、気化メタノールは触媒反応部で瞬時に反応して、その90%以上がDMEに変換するとともに、生成反応ガスの温度は、反応熱により触媒の温度より高温になる。生成した反応ガスは、メタノール気化加熱部に外接する反応ガス通路管に導かれ、メタノール気化加熱部に噴射されるメタノールと熱交換されて反応生成物貯槽にたくわえられ、それと同時に排気ガス管に設けられたバルブを切り替え、排気ガスをDME発生装置を設置した排気ガス通路管に導入し、メタノール気化加熱部及び触媒反応部を所定の温度に保持するよう電気ヒーターによる加熱を調整する。

【0009】 以下に排気量800ccの単気筒ディーゼルエンジンに本発明のDME発生装置を設置した場合について具体的に本発明を説明する。図1は、ディーゼルエンジンにDME発生装置を設置した場合の1例のエンジン部分の系統を示す概略図である。燃料タンク1に装填されたメタノールは、燃料噴射ポンプP<sub>2</sub>を介して、エンジン本体2に導入されるとともに、ポンプP<sub>1</sub>を介してDME発生装置3に導入される。DME発生装置は、図2に示されたように、メタノール噴射ノズル4を有するメタノール加熱気化部5と触媒反応部6とよりなり、排気ガス通路管7内に設置されている。メタノール噴射ノズル4により噴射されたメタノールは、メタノール通路管8を通して触媒反応部6に到る。メタノール通路管8には、DME反応生成ガス通路管9及び電気ヒーター10が、メタノール通路管8内の噴射メタノールに熱を伝達できるよう設置されている。メタノール通路管8内で気化加熱したメタノールは、触媒反応部6に流入され、内

3

蔵された電気ヒーター10で反応温度に保持されて、触媒 $\gamma$ -アルミナ12の作用によりDMEに変換され、DME反応ガス通路管9を通して、メタノール通路管8内のメタノールと熱交換を行った後、DME反応生成物タンク11に貯えられる。貯えられたDME反応生成物は、エンジン本体2に送られ、燃料噴射ポンプP<sub>2</sub>を介してエンジン本体2に送入されたメタノールとともに燃焼される。

【0010】図2は、メタノール気化加熱部5と触媒反応部6とよりなる本発明によるDME発生装置3を設置した排気ガス通路管の縦断面であり、図3は、図2のメタノール加熱気化部をA-A'部で切断した横断面図である。図3に示したように、メタノール気化加熱部は、断面花弁形状のメタノール通路管8、その外周に加熱用電気ヒーター10、DME反応生成ガス通路管9、さらに最外周に排気ガス通路管7を有し、メタノール通路管8の一端部にメタノール噴射ノズル4を有している。

【0011】触媒反応部は、円筒形状で、内部に粒状 $\gamma$ -アルミナ触媒12及び加熱用電気ヒーター10を具備し、外周部にメタノール気化加熱部と連結した排気ガス通路管7を有している。DME反応生成ガス(DME+H<sub>2</sub>O+少量の未反応メタノール)は、メタノール気化加熱部のメタノールと熱変換を行ってDME発生装置を出、冷却部で冷却され、DME反応生成物タンク11に貯蔵される。反応系全体の圧力を5気圧程度に保てば、DMEは液化する。このタンクからDMEを燃焼室に導いて着火させる。

【0012】 $\gamma$ -アルミナ100g、メタノール流量25g/分、触媒温度330℃、の場合、DME反応生成ガス温は360℃に達する。DME反応生成ガスの熱を熱交換により使用せず、電気ヒーターの熱源によつての

4

みメタノールの気化加熱を行う場合、電気ヒーターの電力700Wを必要としたのに対し、本発明の如く、DME反応生成ガスの熱量を利用した場合、電力は400Wですんだ。

【0013】

【発明の効果】本発明により、メタノールよりDMEを生成する際発生する熱を、メタノールの加熱気化に利用することにより、メタノールを燃料とするディーゼルエンジンにおけるメタノール着火に要する熱源を減じることが出来、メタノールの着火性を改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるDME発生装置を設置したエンジン部分の系統を示す概略図である。

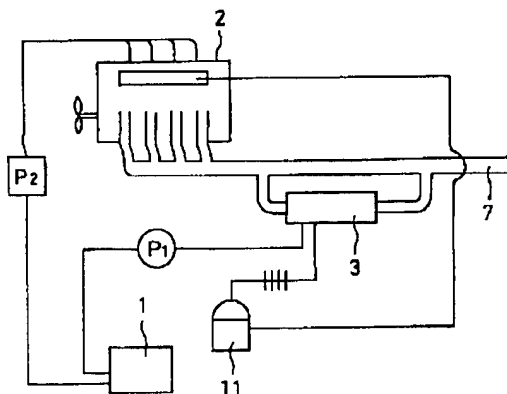
【図2】本発明によるDME発生装置を設置した排気ガス管部分の縦断面図である。

【図3】図2のメタノール加熱気化部をA-A'で切断した場合の断面図である。

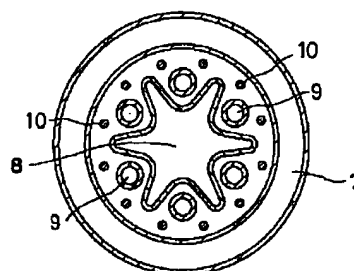
【符号の説明】

- 1 燃料タンク (メタノール)
- 2 エンジン本体
- 3 DME発生装置
- 4 メタノール噴射ノズル
- 5 メタノール気化加熱部
- 6 触媒反応部
- 7 排気ガス通路管
- 8 メタノール通路管
- 9 DME反応生成ガス通路管
- 10 電気ヒーター
- 11 DME反応生成物タンク
- 12 触媒
- P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> ポンプ

【図1】



【図3】



【図2】

